


1

平成24年度 技術発表会

**保全工事における基本作業と
留意点の紹介**

～ これから保全技術者を目指す方々のために ～


 一般社団法人 日本橋梁建設協会 保全委員会 保全技術小委員会
Japan Bridge Association

2

はじめに

近年、鋼橋の保全工事の需要は高まってきており、保全技術者を目指そうという方々が増えています。橋建協としては、そのような方々の技術力向上のための支援をしたいと考えています。

本発表では、「保全工事を基本に立ち戻って学んでみよう」と言う観点で、保全工事における代表的な工種として支承取替工を例に、その作業について、一般的な要領とともに施工時の留意点および実際の現場で工夫しているポイントなどを紹介します。

3

支承取替工における作業の流れ

現地調査 **I**

↓

ジャッキアップブラケットの取付 **II**

↓

ジャッキアップ補強材の取付 **III**

↓

支承交換 **IV**

I～IVの各工種について、具体的作業を紹介していきます。

4

I 現地調査

目的


支障物の有無、既設構造物の形状確認
→ 設計・製作への反映

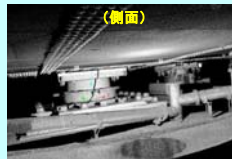
作業空間、搬入方法の確認
周辺環境(騒音・粉塵)の確認
交通量の確認
→ 施工計画への反映

5

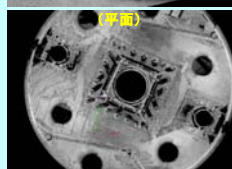
I 現地調査

3Dスキャン





(側面)



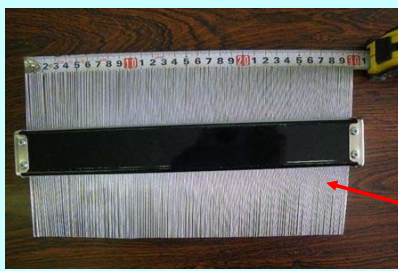
(平面)

現場実測では、その実測方法の計測精度、誤差を理解しておくことが重要
(3Dスキャンは3～5mm程度)

6

I 現地調査

型取り工具



複数の針金

7

I 現地調査

型取り状況

実際の板曲げ半径を把握する場合等に便利

8

II ジャッキアップブラケットの取付

既設コンクリート部材への鋼部材取付

鉄筋探査 II-①

罫書き II-②

削孔 II-③

アンカー定着 II-④

部材取付 II-⑤

II-①~⑤の各作業について
具体的に紹介していきます

9

II-① 鉄筋探査

電磁波レーダ法

探査可能深さは20cm程度
↓
2段目以降の鉄筋は探査できない

10

II-① 鉄筋探査

新技術の紹介

MPLA法による3D鉄筋探査

11

II-① 鉄筋探査

新技術の紹介

MPLA法による3D鉄筋探査

従来

MPLA

12

II-② 罫書き


フィルムを使った罫書き

フィルムを使うと製作との情報のやり取りが容易

13

II - ② 罫書き

レーザーによる罫書き

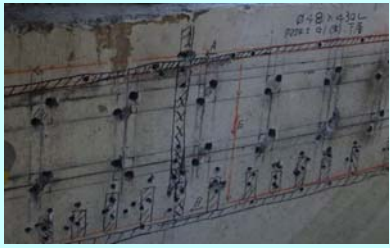


水系を使う場合と比較してサグや風、振動の影響を受けにくい
レーザーは照射点から離れると線が太くなる

14

II - ③ 削孔

小径ドリルによるパイロットホール削孔



鉄筋に当たっても鉄筋を切る恐れのないΦ10程度の
小径ドリルを用いてトライ&エラーを繰り返す

15

II - ③ 削孔

ダイヤモンドコアドリルによる本削孔



- ・ 削孔位置・角度の調整が比較的容易
- ・ 鉄筋を切断する恐れあり
- ・ 削孔時の「のろ」を回収、処理する必要あり


ドリルが金属(鉄筋)に当たると電流が自動的に切れるコードリールを併用するという工夫もある



16

II - ③ 削孔

無水式コアドリルによる本削孔



- ・ コンプレッサーによる圧縮空気を除湿器を通してエアクーラーから冷風ノズルへ送り、-25℃の超低温冷風でコアビットを冷却
- ・ 水を使用しないため、「のろ」の回収、処理が不要
- ・ 施工費は高くなる

17

II - ③ 削孔

高周波コアドリルによる本削孔



- ・ インバーター(制御装置)を使用したコアドリル
- ・ 鉄筋等コンクリートの特性以外の物に干渉した場合、不可変動によりモーターが停止するので鉄筋を切断しない
- ・ 施工費は高くなる

18

II - ③ 削孔

留意点・工夫

削孔後に深さの確認が必要

削孔後に孔内の清掃が必要

埋込長不足を避けるため、設計長より20mm程度深く削孔することもある

19

II - ④ アンカー定着

アンカーが水平の場合

アンカーの定着には樹脂注入を採用
削孔径=アンカー径+10mmが多い

図：株式会社トラストのHPより

留意点

削孔時の水平度の確認

20

II - ④ アンカー定着

アンカーが鉛直の場合

支承のアンカー等、鉛直の場合の定着には
無収縮モルタルを採用する場合と
樹脂注入を採用する場合がある

無収縮モルタルの場合は
削孔径=アンカー径+30mmが多い

樹脂注入の場合は
削孔径=アンカー径+10mmが多い

21

II - ④ アンカー定着

新技術の紹介

小削孔径タイプ

粘性の高いエポキシ樹脂を
予め充填した孔に
アンカーボルトを
挿入することで
削孔径を
ボルト外径+5mm
程度にできる

↓

鉄筋に干渉するリスク減

22

II - ⑤ 部材取付

部材取付

23

II - ⑤ 部材取付

コンクリート面の不陸が大き(平坦度が低い)場合

コンクリート面をチップングして
取り付ける鋼部材とコンクリートの中に
モルタルや樹脂を注入する(背面注入)

コンクリート面の不陸が小さい(平坦度が高い)場合

そのまま取り付けて鋼部材の周囲をシールする

24

III ジャッキアップ補剛材の取付

既設鋼部材への部材取付

罫書き III-①

素地調整 III-②

孔明け III-③

部材取付 III-④

ボルト締め III-⑤

III-①～⑤の各作業について
具体的に紹介していきます

25

Ⅲ-① 罨書き

フィルム型を用いた罨書き



26

Ⅲ-① 罨書き

アクリル製の特製治具を用いた罨書き



鋼床版Uリブに罨書きを行うための特製治具

27


Ⅲ-② 素地調整

目的

部材の取付が高力ボルト摩擦接合の場合
接合面の**摩擦係数を確保**するために
既設部材の塗膜を剥いで素地調整を行う

方法

- ・ 動力工具
- ・ 現場プラスト
- ・ 塗膜剥離剤+動力工具



28

Ⅲ-② 素地調整 (動力工具)


ディスクグラインダー



29

Ⅲ-② 素地調整 (動力工具)

施工状況 **施工完了**



一般的な方法であるが、塗装の粉が飛散するので養生が必要
集塵機付きの機械もある

30

Ⅲ-② 素地調整 (動力工具)

新技術の紹介

プリストルブラスター
1種ケレン相当の粗面形成




アダプター

アプローチする
アブラの先端
(接触時)

アブラ先端の
リバウンド/剥離
(衝突後)

ブラスター
の増粘/衝突

31

Ⅲ-② 素地調整 (動力工具)

新技術の紹介 **プリストルブラスター**

70μm 70μm
70μm 70μm

サンドブラスト プリストルブラスター
ディスクサンダー カップワイヤー

32

Ⅲ-② 素地調整 (ブラスト)

パキユームブラストでもある程度の飛散防止は必要

33

Ⅲ-② 素地調整 (ブラスト)

施工状況 施工完了

設備が大がかりになる
細部は動力工具処理が必要

34

Ⅲ-② 素地調整 (剥離剤)

新技術紹介 **インパイロワン**

塗膜を溶解して除去するタイプの従来型は、離剤とは異なり、シート状に軟化させるため除去塗膜の回収が容易で、高級アルコールを主成分とするため毒性・皮膚刺激性がない
(独立行政法人 土木研究所HPより)

細部は動力工具処理が必要
2種ケレン相当なので、粗度確保が必要な場合は別途処置が必要

35

Ⅲ-② 素地調整 (剥離剤)

塗布後24時間経過 スクレーパーによる塗膜除去

塗膜回収

塗装の粉が飛散しない
劣化した塗膜の除去に弱い
使用時には特許実施許諾申請が必要
※写真は製品HPより

36

Ⅲ-③ 孔明け

通常の孔明け機械 小型の孔明け機械

孔明け機械(アトラ)をマグネットで部材に固定する
固定しきれない場合はチェーンブロック等で固定する

37

Ⅲ-③ 孔明け

曲面对応型



マグネットを曲面加工してある

38

Ⅲ-③ 孔明け


バリ取り



孔明け後にグラインダーによるバリ取りが必要

39

Ⅲ-④ 部材取付



部材をチェーンブロック等で所定の位置まで上げて設置する

40

Ⅲ-⑤ ボルト締め

一次締め(予備締め) マーキング



41

Ⅲ-⑤ ボルト締め

本締め 完了



42

Ⅲ-⑤ ボルト締め (HTB)

六角高力ボルト(HTB)用 締め機械



六角用小型 (SR-72) 六角用大型 (SR-111) 六角用L型 (UR-222)

43

Ⅲ-⑤ ボルト締め (HTB)

六角高力ボルト(HTB) 手締め用工具

トルクレンチ(締め用)

トルクレンチ(測定用)

44

Ⅲ-⑤ ボルト締め (軸力測定)

軸力測定機器(超音波・充電式)

トルクレンチが使えない箇所に適用
誤差があるので注意

45

Ⅲ-⑤ ボルト締め (F8T)

ボルト締めの写真

回転角レンチ

回転角度設定(120°)

締め角度設定ダイヤル

ナット角度確認

めっき六角高力ボルト(F8T)の締めにはナットの回転角で管理する「ナット回転角法」が用いられる

46

Ⅲ-⑤ ボルト締め (TCB)

トルシア型高力ボルト(TCB)用締め機械

一次締め用 (KS-4002)

本締め普通用 (M-222R)

本締めL型 (MC-222)

本締め短型 (US-222)

狭隘部用レンチ

47

Ⅲ-⑤ ボルト締め (TCB)

トルシア型高力ボルト(TCB)ボルト締め状況

一次締め

マーキング

本締め

供回りの確認

48

Ⅲ-⑤ ボルト締め (B10T)

打込式支圧高力ボルト(B10T)ボルト

摩擦接合


支圧接合

既設構造物の接合面の平坦度が低く、安定した摩擦接合が期待できない場合などに用いられる

49

Ⅲ-⑤ ボルト締め (B10T)

打込式支圧高力ボルト(B10T)ボルト



既設部材と新設部材の孔位置がずれていると支圧接合にならないことから、新設部材の孔は当てもみが多い

50

Ⅲ-⑤ ボルト締め (ワンサイド)


高力ワンサイドボルト



51

Ⅲ-⑤ ボルト締め (ワンサイド)

高力ワンサイドボルト適用例

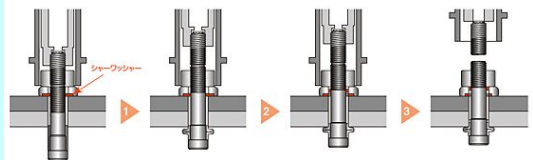


M24ボルトでM22・F8Tと同程度の締付け軸力が得られる

52

Ⅲ-⑤ ボルト締め (ワンサイド)

高力ワンサイドボルトの締付ステップ



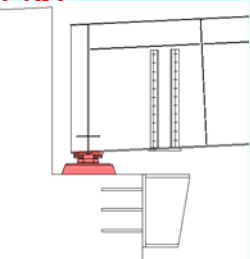
締付前

締付後

専用工具が必要
裏面側の平坦性が必要
(裏面の腐食の有無は要確認)

53

Ⅳ 支承交換



- 支承アンカー Ⅳ-①
- ジャッキアップ Ⅳ-②
- 既設支承撤去 Ⅳ-③
- 新支承設置 Ⅳ-④
- ジャッキダウン

Ⅳ-①～④の各作業について具体的に紹介していきます

54

Ⅳ-① 支承アンカー

- アンカー削孔
- アンカー定着
- アンカー位置の計測
- ベースPL孔明け

削孔時に鉄筋との干渉などで設計値どおりの位置に孔が明かないことがある


↓

支承ベースPLの孔明けをアンカー位置計測後まで保留しておく

55

IV-① 支承アンカー

アンカーボルトの設置



アンカーボルト固定用モルタル注入状況

56

IV-② ジャッキアップ

ジャッキアップ状況

油圧ジャッキ操作




57

IV-② ジャッキアップ

油圧管理モニタ

高さ計測(管理)



桁間の相対変位の管理も必要

58

IV-② ジャッキアップ

ジャッキアップの留意点

- ・ 不均等荷重を考慮して、反力の1.5倍~2倍の能力を有するジャッキを用いるのがよい
- ・ 交通規制しない場合は、活荷重反力を考慮して反力を算出する
- ・ サンドル上にセットする場合は、鉛直荷重の5%程度の水平力を見込む

59

IV-② ジャッキアップ

補修用低高油圧ジャッキ



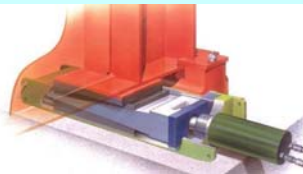

- ・ 油圧が抜けても下がらないよう安全ロックが付いている
- ・ 狭隘な箇所でも使用出来るよう機高を抑えている
- ・ 機高が低い分ジャッキのストロークは短い(20~30mm)



60


IV-② ジャッキアップ

仮受け機能付き油圧ジャッキ




製品名
トライアップジャッキ

わずかな隙間があれば扛上が可能で扛上後はストッパーで機械的に高さを固定する



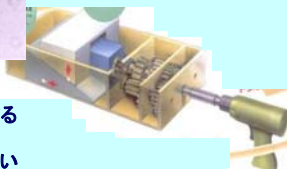
61

IV-② ジャッキアップ
減速ギア式楔形ジャッキ



製品名
トルクアップジャッキ

- ・電動工具でトルクを入力する
- ・反力が長期に作用しても
楔が後退しない



62

IV-② ジャッキアップ
フラットジャッキ




- ・補修用ジャッキが入らない
箇所で使用する
- ・使用は原則1回であるため
買い取りとなる

63

IV-② ジャッキアップ
センターホールジャッキ



PC棒鋼やワイヤーを引き込むジャッキ

64

IV-③ 既設支承撤去
香座モルタルはつり



ブレーカーによるはつり作業

65

IV-③ 既設支承撤去
既設アンカー切断



既設アンカーボルトガス切断作業

66

IV-③ 既設支承撤去
既設ソールPL撤去



ガウジングにより既設ソールPLの溶接ビードを飛ばし
グラインダーにて平滑に仕上げる

67


IV-④ 新支承設置
ベースPLの設置



ベースPL設置状況

68

IV-④ 新支承設置
ベースPLと下沓の現場溶接



新しい支承をセットし、ベースPLと下沓を溶接する

69

IV-④ 新支承設置
沓座モルタル

型枠組立




練り混ぜ



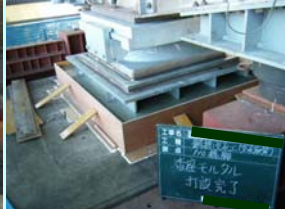
70

IV-④ 新支承設置
沓座モルタル

打設



完了



ゴム支承の場合の留意点
死荷重による鉛直変位を考慮して高さを決める

71

おわりに

今後増え続ける保全工事に対応するため、保全技術力の必要性が叫ばれています。

しかし、道路橋示方書に保全編がないなど、まだまだ発展途上の分野であり、誰もが試行錯誤で取り組んでいるというのが現状です。

そのような中で、自分たちの将来のため、子供たちの将来のため、橋梁という社会的資産を守るべく技術力向上に取り組んでいる若手技術者の皆さん、

橋建協はそんな皆さんを応援しています。